

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-316376

(43)Date of publication of application : 16.11.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G09F 9/00

G09F 9/35

H05B 33/14

H05B 33/26

(21)Application number : 10-123551

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.05.1998

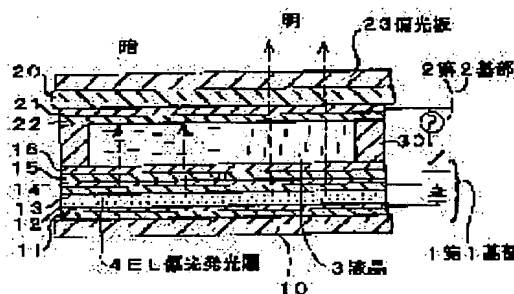
(72)Inventor : OTA KAZUhide

(54) SPONTANEOUS LIGHT EMISSION DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively emit light from a liquid crystal element without loss and to reduce the thickness of the element by displaying the polarized light emitted in a first base part by the voltage impressed between a first electrode layer and a second electrode layer through liquid crystals and the first base part.

SOLUTION: An EL polarized light emission layer 4 emits light by the impression of the DC voltage to the first electrode layer 12 and the second electrode layer 13 and the light is the polarized light. When AC voltage is not impressed on the third electrode layer 15 and the fourth electrode layer 21, the polarized light transmits a transparent second electrode 13, an insulation layer 14, a third electrode 15, a first alignment layer 16, the liquid crystals 3, a second alignment layer 22, a fourth electrode layer 21, a glass substrate 10 and a polarizing plate 23 and the spontaneous light emission display element turns to a bright state. The polarized light heading toward the glass substrate 10 is reflected by a reflection film 11 and transmits the glass substrate 22 and the polarizing plate 23. The AC voltage is impressed on the third electrode layer, 15 and the fourth electrode layer 21, by which the liquid crystal molecules are eliminated of twists and are aligned in parallel and, therefore, the emitted light of the EL polarized light emission layer 4 is shielded by the polarizing plate 23 and the spontaneous light emission display element turns to a dark state.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

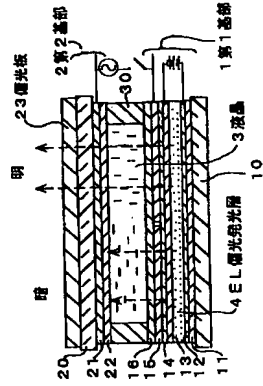
(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号
特開平 11-316376
(43) 公開日 平成 11 年 (1999) 11 月 16 日

(51) Int. Cl. ⁷		識別記号		PI	
G 02 F	1/1335	530		G 02 F	1/1335
G 09 F	9/00	336		G 09 F	9/00
	9/35	305			9/35
H 05 B	33/14			H 05 B	33/14
	33/26				33/26
		審査請求 未請求		請求項の数 1 O L (全 6 頁)	

(21) 出願番号 特開平 10-123551 (71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日 平成 10 年 (1998) 5 月 6 日 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(72) 発明者 太田 和秀 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社
(74) 代理人 弁護士 大川 宏 京株式会社

(54) 発明の名称 自発光表示素子

(57) (要約)
【課題】 E L 発光をバックライトとした液晶表示素子がなる自発光表示素子において、E L 発光を損失なく液晶素子から発光させ、かつ素子の厚さを低減する。
【解決手段】 液晶素子内に発光する E L 素子を組み込み、基板を共用した。E L 素子から発する発光はそのまま液晶内を透過して 100% 発光するので、消費電力が低減できる。また従来の E L 素子をバックライトとした液晶表示素子に比べて一対の基板と一枚の偏光板が必要で、構造が簡単になり素子の厚さも低減される。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、該基板上に形成された第 1 電極層と、該第 1 電極層上に形成された有機 E L 発光層と、該有機 E L 発光層上に形成された透明な第 2 電極層と、該第 2 電極層上に形成された透明な絶縁層と、該絶縁層上に形成された透明な第 3 電極層と、該第 3 電極層上に形成された透明な第 1 配向膜と、よりなり電圧の印加により発光を発生する第 1 基部と、
表面側に偏光板が積層された透明基板と、該透明基板の裏面に形成された透明な第 4 電極層と、該第 4 電極層上に形成された透明な第 2 配向膜と、よりなり第 2 基部と、
該第 1 配向膜と該第 2 配向膜とが対向するように互いに離間して配置された該第 1 基部と該第 2 基部との間に封入された液晶と、からなり、
該第 1 電極層と該第 2 電極層間に印加された電圧により該第 1 基部で発光した偏光を該液晶及び該第 1 基部を通過して表示するように構成されたことを特徴とする自発光表示素子。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は、E L 発光と液晶表示を用いた自発光表示素子に関する。
【0002】
【従来の技術】 表示用ディスプレイデバイスとしては、ブラウン管 (Cathode Ray Tube)、液晶 (Liquid Crystal)、プラズマ (Plasma)、発光ダイオード (Light Emitting Diode) 及び E L (Electro Luminescence) など従来より知られ、TV、パーソナルコンピュータなど各種ディスプレイに広く利用されている。
【0003】 この中でも E L は自発光形であり、また薄膜を用いることができるために薄い表示素子として期待されている。そして薄膜型直流 E L として、有機薄膜 E L が近年注目を集めている。例えばフルカラー用ディスプレイとするためには、赤、緑、青の 3 原色を効率よく発光する素子が必要であるが、無機 E L では青色については発光効率の低い材料しかない。しかし有機 E L によれば、青色も効率よく発光できる素子が開発されている。また近年では、1998 年春季第 43 回応用物理学会関係連合講演会講演予稿集 No. 3、P1128 などに開示されているように、偏光を発生する有機 E L も提案されている。
【0004】 一方、TN (Twisted Nematic) 型の液晶表示素子は、互いに偏光方向が 90 度ずれた平行な一対の偏光板で素子が挟まれた構造となっている。そしてバックライトなどからの光は一方の偏光板を通過して偏光となり、それが液晶に入射される。素子の電圧がオフ状態では、分子のねじれに沿って偏光面が 90 度回転するため、入射偏光はもう一方の偏光板を通過することができず、素子は暗状態となる。
【0005】 そして素子の電圧がオン状態となると、液

晶のねじれ配向が解けて分子が基板に垂直方向に配向する。したがって入射偏光は回転せずに液晶を通過し、もう一方の偏光板を通過できるため、素子は明状態となる (ポジ/ネガ表示)。この TN 型の液晶表示素子は、電圧しきい値が低いこと、コントラストが比較的高いこと、マルチプレックス駆動が行いやすいことなどの特徴があり、広く実用されている。
【0006】 また TN 型の液晶表示素子を暗所でも表示を可能とするには、バックライトが必要となる。このバックライトとしては従来、蛍光灯や発光ダイオードなどが用いられているが、例えば特開昭 61-155633 号公報、特開昭 62-227121 号公報などに開示されているように、E L 素子をバックライトに用いた表示素子も知られている。
【0007】 例えば分散型交流 E L をバックライトに用いた液晶表示素子の構造を図 3 に示す。この液晶表示素子は、TN 型の液晶素子 100 と、バックライトとして機能する分散型交流 E L 素子 200 とから構成されている。液晶素子 100 は、一対のガラス基板 101 と、ガラス基板 101 の対向面にそれぞれ形成された I T O 膜 102 と、I T O 膜 102 上にそれぞれ形成された配向膜 103 と、シール材 104 により封入された液晶 105 とからなり、一対のガラス基板 101 の外側表面にそれぞれ偏光板 106 が積層されている。
【0008】 また E L 素子 200 は、一対のプラズマチック又はガラスよりなる基板 201、202 と、一方の基板 201 上に形成された I T O (Indium Tin Oxide) 膜 203 と、他方の基板 202 上に形成された A1 膜 204 と、I T O 膜 203 と A1 膜 204 の間に封止された発光層 205 とからなり、基板 201 が液晶素子 100 に対向するように配置されている。
【0009】 このような液晶表示素子では、発光層 205 の発光による光は、直接あるいは A1 膜 204 で反射して I T O 膜 203 及びガラス基板 201 を通過し、液晶素子 100 に入射する。そして液晶素子 100 への電圧印加のオフにより、液晶素子 100 の表示が可能となる。
図 3 においては、液晶素子 100 の一方の I T O 膜 101 は 2 分割構造とし、分割された一方のみに電圧を印加し、他方には電圧を印加しない構成として、表示の明暗の原理を図示している。
【0010】
【発明が解決しようとする課題】 上記した従来の液晶表示素子においては、E L 素子 200 の光は 2 枚の偏光板 106 を通過して発光し、液晶素子 100 を通過する際に原理的には 50%、実際には 60% 以上の光が損失することとなる。また液晶素子と E L 素子とを積層した構造であるため、素子の実装構造が複雑なうえ、表示素子の全体厚さが厚くなるという不具合もある。
【0011】 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、E L 発光をバックライトとした液晶表示素

(3)

子からなる自発光表示素子において、偏光を発光するE.L.素子を用い、損失なく有効に液晶素子から発光させ、かつ素子の厚さを低減することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決する本発明の自発光表示素子の特徴は、基板と、基板上に形成された第1電極層と、第1電極層上に形成された有機E.L.発光層と、有機E.L.発光層上に形成された透明な第2電極層と、第2電極層上に形成された透明な絶縁層と、絶縁層上に形成された透明な第3電極層と、第3電極層上に形成された透明な第1配向膜と、よりなり電圧の印加により偏光を発光する第1基層と、表面側に偏光板が積層された透明基板と、透明基板の裏面に形成された透明な第4電極層と、第4電極層上に形成された透明な第2配向膜と、よりなり電圧の印加により偏光を発光する第2基層と、第2基層と第1配向膜と第2配向膜とが対向するように互いに離間して配置された第1基層と第2基層との間に封入された液晶と、からなり、第1電極層と第2電極層間に印加された電圧により第1基層が発光した偏光を液晶及び第1基層を通して表示するように構成されたことにある。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の自発光表示素子では、第1基層と第2基層との間に液晶が封入され、第1基層のみでE.L.素子が構成されている。そして第1基層の有機E.L.発光層が発光した光は偏光であり、その偏光が液晶及び第2基層を透過する。第3電極層と第4電極層との間に電圧が印加されない場合には、第1基層からの偏光は液晶の分子のねじれに拾って偏光が90度回転し、透明基板は透過して偏光板で100%遮断されるため暗表示される。一方、第3電極層と第4電極層との間に電圧が印加されると、液晶のねじれ配向が解けて分子が基板に垂直方向に配向する。したがって第1基層からの偏光は回転せずに液晶を透過し、透明基板及び偏光板を100%透過して明表示される。

【0014】すなわち本発明の自発光表示素子では、有機E.L.発光層で発光した光が損失なく表示される。したがって光の利用効率が高く消費エネルギーを低減できる。また本発明の自発光表示素子は、液晶素子内にE.L.素子が一体的に封入された構造となっている。したがって従来の液晶素子とE.L.素子とを単に積層した自発光表示素子に比べて、一対のセル基板と1枚の偏光板が不要となり、厚さを従来の半分以下に薄くすることができ

る。

【0015】さらに、有機E.L.発光層は有機質材料からなり、このような有機E.L.素子は一般に水分、酸素などに対する耐性が低く耐久性が問題となる。しかし本発明の自発光表示素子では、有機E.L.発光層は高い絶縁性をもつ液晶によって封止された状態となるため、耐久性が優れている。また有機E.L.発光層により、低電圧での液晶の応答性が向上する。

(4)

送層の位置は、どちらが第1電極層側に位置してもよい。ただし電子輸送層と接する電極は、A1、A1-Li、i, Mg-Agなどの仕事関数の小さい金属膜から形成しなげなければならない。この発光層を構成する各層は、それぞれ真空蒸着法、ラングミュアブロッジェット蒸着法、ディップコーティング法、スピンコーティング法、真空気体蒸着法、有機分子線エビタキシ法などを用いて形成することができ。

【0022】第2電極層を正極として使用する場合には、有機E.L.発光層の発光を透過させるために透明なものを用いられ、ITO、AZO (A1添加ZnO)、SnO₂などの薄膜を採用することができ。しかしながら、有機E.L.発光層は有機質であるために、第2電極層を高周波スパッタリングなどの薄膜形成法で形成すると、高温の作用により発光層が損傷してしまう。そこで、蒸着法などの低温で成膜できる方法を採用するのが望ましい。

【0023】また、第2電極層を負極として使用する場合には、蒸着法などでは比較的に導電性金属膜を形成し、それを陰極化処理することで透明な陰極酸化膜を形成し、かつそれによって導電性金属膜自体の厚さを薄くして透明な第2電極層を形成する方法、10～100nmの薄い金属膜を蒸着で形成し、その上にITO膜を形成する方法などが採用できる。

【0024】前述の方法では、導電性金属膜は、In-Sn、Zn、Sn、Sn-Sn-Sbなどの導電性金属から形成することができ。この導電性金属膜は、蒸着法など基板が100℃以上の高温にさらされない方法により形成することができ。なお導電性金属膜は、単一層であってもよい複数の金属を積層した複層であってもよい。複層とすれば、透明性の高い金属を下層に配置し、その上層に透明性の高い陰極酸化膜を形成する金属を配置することで、導電性金属膜の厚さがさらに厚くなくても透明性の高い第2電極層を形成することができ。

【0025】透明性が高く導電性の高い金属としては、In-Sn、Zn、Sn、Sn-Sn-Sbなどが例示され、透明性の高い導電性陰極酸化膜を形成する金属としてはTi、Al、Mg、Siなどが例示される。陰極酸化膜の厚さは、100～300nmの範囲とするのが好ましい。この厚さが100nmを超えると、着色して光が吸収されて透明性が低下し、光の損失が増加するようになる。なお陰極酸化膜は強度が高いので、その存在により発光層を保護することもできる。したがって陰極酸化膜の厚さは、上記範囲内でできるだけ厚く形成することが望ましい。

【0026】陰極酸化膜を形成した後の導電性金属膜の厚さは、10～100nmの範囲とするのが好ましい。この厚さが150nmを超えると透明性が低下し、発光層の発光効率が低下するようになる。陰極酸化膜を形成するには、通常の陰極酸化処理で行うことができる。陰極酸化

処理によれば、陰極酸化膜が形成されていない部分に電流が流れ、酸化が進行することから、ピンホールなどの欠陥のない均一な酸化膜を形成することができ。また陰極酸化膜の厚さは印加電圧により制御することができるので、厚さの制御はきわめて精度高く容易に行うことができる。

【0027】絶縁層はE.L.偏光発光層に通電するための第2電極層と、液晶に通電するための第3電極層とを絶縁するためのものであり、シリカ、ポリイミドなどを用いられる。第3電極層は液晶に通電するためのものとなるが、有機E.L.発光層からの光を透過させるために透明なものを用いられ、ITO、AZO (A1添加ZnO)、SnO₂などの薄膜を採用することができ。

【0028】第1配向膜は液晶の分子を表面で一定の方向に配向させるためのものであり、ポリイミドなどの熱性樹脂の膜の表面をナイロンなどの布で一定方向にラビングすることによって形成することができ。この第1基層からは、有機E.L.発光層からの光が偏光として液晶に入射される。第1基層が偏光を発光するようにするには、有機E.L.発光層と第1配向膜との間に偏光層を介在させてもよいが、こうすると光の損失が大きくなり、かつ素子全体の厚さが厚くなるため好ましくない。そこで、有機E.L.発光層の発光層を斜め蒸着により形成する方法、有機E.L.発光層の発光層を任意蒸着するMechanical Deposition法、などの方法を用い、発光層が光学異方性をもつようにして直接強い偏光を発光するように構成することが好ましい。第2基層は、表面側に偏光板が積層された透明基板と、第4電極層と、第4電極層上に形成された第2配向膜と、から構成されている。

【0029】透明基板としては、ガラス基板あるいは透明樹脂製の基板などが例示される。また偏光板としては、ポリビニルアルコールヨウ素系の皮膜をブラックフィリムで挟持したものなど、従来の液晶素子に用いられているものを用いることができる。第4電極層は液晶に電圧を印加するためのものであるが、発光層からの偏光を透過させるために透明なものが用いられ、ITO、AZO (A1添加ZnO)、SnO₂などの薄膜を採用することができ。

【0030】第2配向膜は液晶の分子を表面で一定の方向に配向させるためのものであり、ポリイミドなどの熱性樹脂の膜の表面をナイロンなどの布で一定方向にラビングすることによって形成することができ。そして第1配向膜と第2配向膜とが対向した間に、分子配列が90度ねじれるように液晶が封入される。第1基層と第2基層の間に封入される液晶は、フェニルベンゾエート系、シクロヘキシルカルボン酸エステル系など、従来のTN型液晶を用いることができる。

【0031】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明す

(5)

る。図1に本実施例の自発光表示素子の模式的断面図を示す。この自発光表示素子は、第1基部1と、第2基部2と、第1基部1及び第2基部2との間に封入された液晶3とから構成されている。

【0032】第1基部1は、ガラス基板10と、ガラス基板10上に形成された反射膜11と、反射膜11上に形成された第1電極層12と、第1電極層12上に形成されたE.L.偏光発光層4と、E.L.偏光発光層4上に形成された透明な第2電極層13と、第2電極層13上に形成された絶縁層14と、絶縁層14上に形成された透明な第3電極層15と、第3電極層15上に形成された第1配向膜16とから構成されている。

【0033】また第2基部2は、ガラス基板20と、ガラス基板20の裏面に形成された第4電極層21と、第4電極層21上に形成された第2配向膜22と、ガラス基板の表面上に覆着された偏光板23とから構成されている。そして液晶3はTN用で数種類の液晶の混合材料からなり、第1配向膜16と第2配向膜22が対向するように配置され、第1基部1と第2基部2の間に、シール材30によって封入されている。

【0034】以下、この自発光表示素子の製造方法を説明し、構成の詳細な説明に代える。先ずガラス基板10を用意し、その表面に高周波スパッタリングによりA1反射膜11を形成した。次いで反射膜11の表面に高周波スパッタリングによりITOから第1電極層12を厚さ約200Åに形成した。次に図2に拡大して示すように、第1電極層12上に厚さ約500Åの正孔輸送層40、厚さ約500Åの発光体層41及び厚さ約500Åの電子輸送層42及び第2電極層13をこの順にそれぞれ成膜し、E.L.発光層を形成した。ここで正孔輸送層40としてはポリアラフエニレン(P.P.P.)を用い、350°Cに加熱した基板上で圧着導引するMechanical Deposition法により高分子が高度に配向した薄膜を作製した。発光体層41としてはp-Seiphenyl(p-6P)を用い真空蒸着法にて成膜した。また電子輸送層42は真空蒸着法にて成膜した。これによりPPP膜の導引方向に垂直に交わる導引方向に、PPPの導引方向に依存する強い偏光を発光するE.L.偏光発光層4が形成された。

【0035】そしてE.L.偏光発光層4の電子輸送層42の表面に、A1-Li膜を真空蒸着した。蒸着時にLi組成を100nmまで減少し、以後A1のみで200nmまで蒸着した。こうして作製された素子を、1重量%のリン酸水溶液からなる電解液中に浸漬し、素子を陰極とするとともに素子とほぼ同面積を有するA1板を陰極とし、100Vの直流電圧を印加して陽極酸化を行った。これにより第2電極層13が形成された。

【0036】ここで形成される陽極酸化膜の膜厚は印加電圧に応じて決まり、印加電圧が100Vであれば形成される陽極酸化膜の膜厚は150nmとなる。したがって素子のA1よりなる厚さ200nmの導電性金属層は、表面

から1500Åの厚さの範囲が陽極酸化され、 Al_2O_3 よりなる陽極酸化膜が形成された。またA1-Li合金層と陽極酸化膜は直接接している。

【0037】次に、ディッピング法を用いて第2電極層13上に SiO_2 からなる絶縁層14を形成した。さらに蒸着法を用い、絶縁層14上にITOからなる第3電極層15を形成し、凸版印刷法を用いて第3電極層15上にポリイミド前駆体を塗布した。そして加熱によりポリイミド前駆体をポリイミドとし、さらにナイロン布で一方にラビング処理して第1配向膜16を形成して、第1基部1を作製した。

【0038】一方、第2基部2は以下のようにして作製した。先ずガラス基板20を用意し、その表面に高周波スパッタリングによりITOから第4電極層21を成膜した。そして凸版印刷法を用いて第4電極層21上にポリイミド前駆体を塗布し、加熱によりポリイミド前駆体をポリイミドとした後、ナイロン布で一方にラビング処理して第2配向膜22を形成した。そしてガラス基板20のもう一方の表面に偏光板23を積層して、第2基部2を作製した。

【0039】次に、第1配向膜16と第2配向膜22が対向するように第1基部1と第2基部2を配置し、シール材30で周縁部をシールした。そしてシール材30の一部に設けられた注入口から液晶3を真空注入し、注入口を塞いで本実施例の自発光表示素子を得た。得られた自発光表示素子では、第1電極層12と第2電極層13への直流電圧の印加によりE.L.偏光発光層4が発光し、この光は偏光である。そして第3電極層15と第4電極層21に交流電圧を印加していない場合には、この偏光は透明な第2電極層13、絶縁層14、第3電極層15、第1配向膜16、液晶3、第2配向膜22、第4電極層21、ガラス基板20及び偏光板23を透過して、自発光表示素子は明状態となる。またガラス基板10側へ向かった偏光は、反射膜11で反射してガラス基板20及び偏光板23を透過する。

そして第3電極層15と第4電極層21に交流電圧を印加することと、液晶分子はねじれが解消して平行に配列するため、E.L.偏光発光層4の発光による偏光は偏光板23で遮られ、自発光表示素子は暗状態となる。

【0040】

【発明の効果】すなわち本発明の自発光表示素子によれば、第1基部で発光した偏光が損失なく表示される。したがって従来の液晶素子とE.L.素子とを単に積層した自発光表示素子に比べて光のロスが無く有効活用でき、消費エネルギーを低減できる。また、本発明の自発光表示素子は、液晶素子内にE.L.素子が一体的に封入された構造となっている。したがって従来の液晶素子とE.L.素子とを単に積層した自発光表示素子に比べて、一対の基板と一枚の偏光板が必要となり厚さを薄くすることができ、また有機E.L.素子が高い絶縁性をもつ液晶セル内に気密封止された構造であるため、耐久性が向上する。

(6)

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の自発光表示素子の模式的断面図である。

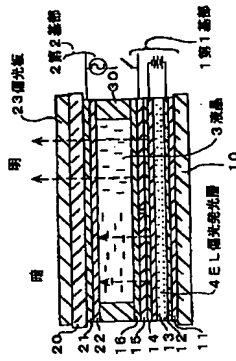
【図2】図1の要部拡大断面図である。

【図3】従来の自発光表示素子の模式的断面図である。

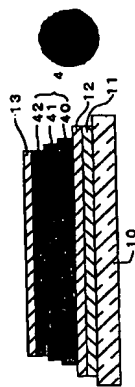
【符号の説明】

1：第1基部
2：第2基部
3：液晶
4：E.L.偏光発光層
第1電極層
13：第2電極層
第3電極層
16：第1配向膜
第2配向膜
23：偏光板

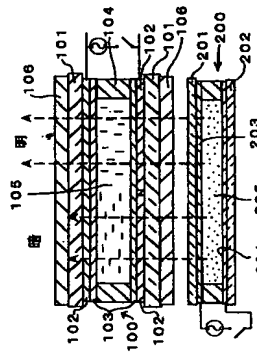
【図1】



【図2】



【図3】



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)